

**Plastifier unit comprises a directly driven worm, with an electrical drive with a rotor and a stator, and a synchronous or asynchronous motor**

**Publication number:** DE10329035

**Publication date:** 2005-01-27

**Inventor:** MASBERG ULLRICH (DE)

**Applicant:** BATTENFELD SERVICE GMBH (DE)

**Classification:**

- International: **B29C45/50; B29C47/08; B29C45/46; B29C47/08;**  
(IPC1-7): B29C47/38; B29C45/76

- European: B29C45/50B; B29C47/08D

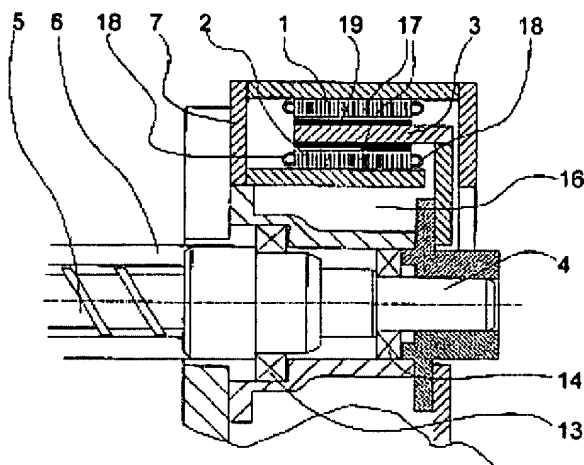
**Application number:** DE20031029035 20030627

**Priority number(s):** DE20031029035 20030627

Report a data error here

**Abstract of DE10329035**

A plastifier unit comprises a directly driven worm (5), composed of an electrical drive with a rotor (3) and a stator (1,2). The drive is transferred in a contactless manner, from the stator to the rotor which is attached to the worm. The drive transfer does not use gears. The unit has a double worm extruder, and the drive unit consists of a synchronous motor or an asynchronous motor.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt



(10) DE 103 29 035 A1 2005.01.27

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 29 035.4  
(22) Anmeldetag: 27.06.2003  
(43) Offenlegungstag: 27.01.2005

(51) Int Cl.7: **B29C 47/38**  
**B29C 45/76**

(71) Anmelder:  
**Battenfeld Service GmbH, 53842 Troisdorf, DE**

(72) Erfinder:  
**Masberg, Ullrich, Dr.-Ing., 51503 Rösrath, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 44 30 176 A1**  
**DE 299 10 332 U1**  
**DE 299 06 565 U1**  
**EP 12 73 426 A1**  
**EP 11 82 027 A1**  
**Canders, W., Antriebstechnik 32 (1993)4, S. 62-66;**

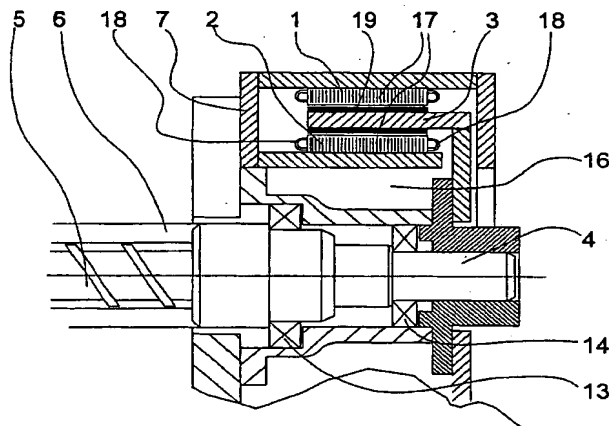
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Antrieb für eine Plastifiziereinheit**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Plastifiziereinheit mit mindestens einer direktangetriebenen Schnecke (5), wobei eine elektrische Antriebseinheit mit mindestens einem Rotor (3) und einem Stator (1, 2) angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die von der elektrischen Antriebseinheit übertragbare Antriebsleistung berührungslos vom Stator (1, 2) auf den fest mit der Schnecke (5) verbundenen Rotor (3) übertragen wird, wobei die Übertragung unter Verzicht auf ein drehmomentübertragendes und drehzahlreduzierendes Getriebe erfolgt.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Plastifiziereinheit, bei der mindestens eine direktangetriebene Schnecke (5) über eine elektrische Antriebseinheit mit mindestens einem Rotor (3) und einem Stator (1, 2) rotatorisch angetrieben wird. Das Verfahren sieht dabei erfindungsgemäß vor, dass die Antriebsleistung von der elektrischen Antriebseinheit berührungslos vom Stator (1, 2) auf den fest mit der Schnecke (5) verbundenen Rotor (3) übertragen wird, wobei die Übertragung unter Verzicht auf ein drehmomentübertragendes und drehzahlreduzierendes Getriebe erfolgt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Plastifiziereinheit mit mindestens einer direktangetriebenen Schnecke, wobei eine elektrische Antriebseinheit mit mindestens einem Rotor und einem Stator angeordnet ist, sowie ein Verfahren zum Betreiben der Plastifiziereinheit.

## Stand der Technik

**[0002]** Gattungsgemäße Antriebe sind im Stand der Technik bekannt, so beschreibt beispielsweise die EP 1 182 027 A1 einen Elektromotor, der direkt zu Antriebszwecken mit dem Ende einer Extruderschnecke verbunden ist. Diese Art des Direktantriebes ist aus dem Bereich der Werkzeugmaschinen, bei denen mit deutlich höheren Drehzahlen gearbeitet wird, bekannt. Über die Art der Antriebsmaschine trifft diese Anmeldung keine genauere Aussage, lediglich die Beschreibung im Text läßt vermuten, dass an einen Synchronmotor gedacht ist.

**[0003]** Weiter ist aus der Patentliteratur die DE 299 10 332 U1 bekannt, in der ein Direktantrieb für Extruder und Spritzgießmaschinen auf Basis eines Synchronmotors mit Außenläufer beschrieben wird, der eine sehr kurze Bauform aufweist.

**[0004]** Die EP 1273 426 A1 erhebt ebenfalls Anspruch auf die Idee des direkten Antriebes einer Extruderschnecke, wobei die Antriebseinheit aus einem oder mehreren Motoren bestehen soll, die als sogenannte Scheibenläufermotoren auf Asynchronbasis konstruiert sind. Bei dieser Art von Antriebseinheit ist jedoch aus der Fachliteratur bekannt, dass er nicht in der Lage ist, sehr große Momente bei niedrigen Drehzahlen und hohem Wirkungsgrad zu erzeugen.

**[0005]** In der DE 44 30 176 A1 ist dagegen ein Direktantrieb einer Extruderschnecke in der Form beschrieben, dass dort die Motorwicklung Bestandteil des Zylinders ist und die Schnecke selbst zum Rotor ausgebildet wird.

**[0006]** Diese Antriebe konventioneller Bauart verfügen über die Baugruppen Maschinengestell, Zylinder (mit Temperiereinheiten), Schnecke (eine oder mehrere, je nach Bauvariante), Antrieb und Steuerungselektronik. Der Antrieb besteht dabei im Regelfall aus den Gruppen Elektromotor, als Lieferant der Antriebsleistung, Frequenzumrichter (zur Steuerung/-Regelung des Motors) und dem Getriebe zur Reduzierung der Antriebsdrehzahl.

**[0007]** Die Übersetzung des Getriebes kann zwischen 10:1 und 150:1 liegen, je nach Extrudergröße und Aufgabenstellung, ebenfalls davon abhängig ist das maximale Drehmoment, das diese Antriebseinheit liefern muß. Es kann bei niedrigster Drehzahl für

sehr große Extruder (z.B. 250 mm Schneckendurchmesser) bis zu 150.000 Nm betragen.

**[0008]** Aufgrund dieser Randbedingungen wird das Getriebe, insbesondere bei den Doppelschneckenextrudern, sehr hoch belastet und Brüche der Zahnräder im Getriebe sind keine Seltenheit, weil häufig deren Belastungsgrenzen für Dauerbetrieb überschritten werden.

## Aufgabenstellung

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es eine verbesserte Lösung für eine Vorrichtung und ein Verfahren eines Direktantriebes anzubieten, die es ermöglicht, bei geringen Drehzahlen der Elektromaschinen hohe Drehmomente zu erzeugen.

**[0010]** Die Lösung der Aufgabe ist in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruches 1 dadurch gekennzeichnet, dass die von der elektrischen Antriebseinheit übertragbare Antriebsleistung berührungslos vom Stator auf den fest mit der Schnecke verbundenen Rotor übertragen wird, wobei die Übertragung unter Verzicht auf ein drehmomentübertragendes und drehzahlreduzierendes Getriebe erfolgt.

**[0011]** Weiterbildungsgemäß ist die Plastifiziereinheit ein Doppelschnecken- oder ein Einschneckenextruder. Es ist aber auch denkbar, als Plastifiziereinheit einen Planetwalzenextruder einzusetzen. Ebenso ist es möglich, die Plastifiziereinheit als eine Schub- und Einspritzschnecke auszuführen.

**[0012]** Vorteilhafterweise ist der Rotor als Ringläufer ausgebildet und der Ring des Ringläufers kann einen Winkel von 0 bis 90° zur Ringdrehachse einnehmen, wobei der Rotor als Außenläufer oder als Innenläufer ausgebildet sein kann.

**[0013]** Als weitere Fortbildung wird vorgeschlagen, die Antriebseinheit als Synchronmotor oder als Asynchronmotor auszulegen, es ist aber auch vorstellbar, die Antriebseinheit als Transversalfußmotor oder als Scheibenläufermotor auszuführen. Bei der Auslegung als Scheibenläufermotor kann der Scheibenläufermotor aus mehreren Scheiben bestehen, um die Leistung und das Drehmoment zu steigern, wobei die Scheiben mit ein und der selben Schnecke in Verbindung stehen. Bei der Auslegung als Transversalfußmotor sind mehreren hintereinandergeschalteten Motorelementen vorgesehen, um die Leistung und das Drehmoment zu steigern, wobei die Motorelemente ebenfalls mit ein und der selben Schnecke in Verbindung stehen. Vorteilhafterweise weist der Transversalfußmotor für ein Motorelement für jede Phase der elektrischen Versorgung eine Phasenscheiben aufweist. D.h., dass bei z.B. bei 3 Phasen 3 Phasenscheiben oder bei 1 Phase 1 Phasenscheibe vorgesehen wird.

**[0014]** Als eine zusätzliche Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Antriebseinheit flüssigkeits- und/oder luftgekühlt ist.

**[0015]** Damit ein Planetwalzenextruder oder ein Doppelschneckenextruder angetrieben werden kann, ist vorgesehen, ein Verteilgetriebe in der Einheit zu integrieren.

**[0016]** Bezüglich der Größenverhältnisse ist es besonders vorteilhaft, wenn das Verhältnis von Außendurchmesser (D) zur Baulänge der Antriebseinheit (L) im Bereich von 1:1 bis 1:2 liegt.

**[0017]** Weitere nicht explizit erwähnte Fortbildungen sind durch die Unteransprüche dargelegt.

#### Ausführungsbeispiel

**[0018]** In den Zeichnungen ist schematisch die Erfindung dargestellt, es zeigt

**[0019]** Fig. 1 ein Beispiel für einen Direktantrieb einer Plastifiziereinheit,

**[0020]** Fig. 2 die Einzelheit X als Beispiel für Flüssigkeitskühlkanäle im Statorträger,

**[0021]** Fig. 3 ein Beispiel mit einem Planetengetriebe in der Hohlwelle der Antriebseinheit und

**[0022]** Fig. 4 das Prinzip des Ringläufers

**[0023]** In der hier dargelegten Erfindung wird der Antriebsmotor direkt mit der Schnecke verbunden oder, z.B. bei Doppelschnecken-Extruder, über ein Verteilgetriebe, das innerhalb des zu einer Hohlwelle ausgebildeten Rotors der elektrischen Maschine angeordnet ist.

**[0024]** Dieses Verteilgetriebe kann auch, wenn es noch zusätzlich als Planetengetriebe gestaltet wird, die Motordrehzahl steigern und das erforderliche Drehmoment reduzieren.

**[0025]** Wichtig bei den Direktantrieben für Extruder ist deren Fähigkeit, dauerhaft bei geringen Drehzahlen hohe Momente zu erzeugen und dieses bei einem hohen Wirkungsgrad. Dies wird in der Erfindung dadurch erreicht, dass der Elektromotor mit einem großen Luftspaltdurchmesser zwischen Stator und Rotor arbeitet (der Luftspalt selber ist klein und beträgt, je nach Typ der elektrischen Maschine, zwischen 0,5 bis 2,5 mm), gemäß dem bekannten Prinzip, dass in das Drehmoment einer elektrischen Maschine dieser Luftspaltdurchmesser quadratisch und die Länge linear eingeht. Als Motortypen eignen sich mit einer entsprechenden elektronischen Steuerung die technischen Varianten Synchron- und Asynchronmotor sowie der Transversalfeldmotor.

**[0026]** Um die Baugröße des Motors relativ gering und seine Länge kurz zu halten, wird der Rotor als Ringläufer, wie in Fig. 1 dargestellt, ausgebildet. Dadurch kann im Luftspalt D1 und D2 (siehe Fig. 4c) das elektromagnetische Feld sich ausbilden und zur Drehmomentbildung genutzt werden. Das Gesamtdrehmoment ergibt sich dann aus der Addition der beiden Teilmomente. Auf diese Weise ist eine kompakte Bauform möglich, die noch gesteigert werden kann durch die Bildung weiterer konzentrischer Ringspalten, die dann auf den gleichen Abtrieb wirken (siehe Fig. 4D). Grundsätzlich ist auch die Ausbildung von Stator und Rotor zu einem Motor nach dem Außen- bzw. Innenläuferprinzip möglich, wie in den Fig. 4a und 4b gezeigt.

**[0027]** Um einen hohen Wirkungsgrad dieses Antriebes zu gewährleisten, ist eine sehr effektive Kühlung erforderlich, diese kann sowohl flüssigkeits- (in der Regel Wasser oder Öl) als auch luftgekühlt ausgeführt werden. In dem Beispiel in Fig. 2 ist eine Flüssigkeitskühlung des Statorbereiches vorgesehen.

**[0028]** Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Auch Merkmale, die nur gezeichnet aber nicht ausführlich beschrieben sind oder die Umkehrung, stellen Ausführungsbeispiele der Erfindung dar.

**[0029]** In den Figuren sind funktionsgleiche oder -ähnliche Teile mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Die folgende Beschreibung behandelt den allgemeinen Fall eines Direktantriebes mit Ringläufer für einen Extruder.

**[0030]** Die Absicht der Erfindung besteht bekanntlich darin, die Kosten einer Plastifiziereinheit, insbesondere eines Extruders, durch Verzicht auf das Getriebe zu senken und seine Betriebssicherheit durch die berührungslose Kraftübertragung einer elektrischen Maschine zu erhöhen.

**[0031]** Hierzu wird der Antrieb wie folgt verändert: An die Extruderschnecke 5 wird in diesem Anwendungsbeispiel ein Wellenende 4, das gleichzeitig auch Bestandteil der Schneckenlagerung ist, angefügt. Die Schneckenlagerung 13 und 14 befindet sich im Inneren der Hohlwelle 16, die vom Ringstator 1 und 2 sowie dem Ringrotor 3 gebildet wird. Die beiden Statorelemente 1 und 2 werden durch die Statorblechpakete 17, die Statorwicklung 18 und die Statorträger 8, die auch die Kühlkanäle 9 beinhalten, ausgebildet.

**[0032]** Der Ringrotor 3 trägt auf seinem Umfang im Falle einer Synchronmaschine die erforderlichen Permanentmagnete 19 oder im Falle der Asynchronmaschine den erforderlichen Kurzschlusskäfig.

[0033] Der Ringrotor 3 (siehe auch Fig. 4c) kombiniert die sonst getrennten Varianten Innenläufer (Fig. 4a) und Außenläufer (Fig. 4b), je nach Einsatzgebiet kann er auch entsprechend Fig. 4d zu einem Kammläufer weiterentwickelt werden.

[0034] Wenn sehr große Drehmomente bei geringen Drehzahlen benötigt werden, kann der Hohlraum der Hohlwelle 16 zur Aufnahme eines Verteil- oder Planetengetriebes genutzt werden. In Fig. 3 ist schematisch ein solches Getriebe mit den Planeten 10 und 11 sowie einem Sonnenrad 12 dargestellt.

#### Bezugszeichenliste

1, 2	Stator
3	Rotor
4	Wellenende
5	Extruderschnecke
6	Extruderzylinder
7	Kühlkanal.
8	Statorträger
9	Kühlkanäle
10	Planeten
11	Planeten
12	Sonnenrad
13	Schneckenlagerung
14	Schneckenlagerung
15	Befestigungsflansch
16	Hohlwelle
17	Statorblechpakete
18	Statorwicklung
19	Permanetmagnete

#### Patentansprüche

1. Plastifiziereinheit mit mindestens einer direkt angetriebenen Schnecke (5), wobei eine elektrische Antriebseinheit mit mindestens einem Rotor (3) und einem Stator (1, 2) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von der elektrischen Antriebseinheit übertragbare Antriebsleistung berührungslos vom Stator (1, 2) auf den fest mit der Schnecke (5) verbundenen Rotor (3) übertragen wird, wobei die Übertragung unter Verzicht auf ein drehmomentübertragendes und drehzahlreduzierendes Getriebe erfolgt.

2. Plastifiziereinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Plastifiziereinheit ein Doppelschneckenextruder ist.

3. Plastifiziereinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Plastifiziereinheit ein Einschneckenextruder ist.

4. Plastifiziereinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Plastifiziereinheit ein Pl-

netwalzenextruder ist.

5. Plastifiziereinheit nach Anspruch 1; dadurch gekennzeichnet, dass die Plastifiziereinheit eine Schub- und Einspritzschnecke ist.

6. Plastifiziereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (3) als Ringläufer (3, 4) ausgebildet ist.

7. Plastifiziereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (3) als Aussenläufer oder Innenläufer ausgebildet ist.

8. Plastifiziereinheit nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ring des Ringläufers einen Winkel von 0 bis 90° zur Ringdrehachse einnehmen kann.

9. Plastifiziereinheit nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit als Synchronmotor oder als Asynchronmotor ausgelegt ist.

10. Plastifiziereinheit nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit als Transversalfußmotor oder als Scheibenläufermotor ausgelegt ist.

11. Plastifiziereinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Auslegung als Scheibenläufermotor der Scheibenläufermotor aus mehreren Scheiben besteht, um die Leistung und das Drehmoment zu steigern, wobei die Scheiben mit ein und der selben Schnecke in Verbindung stehen.

12. Plastifiziereinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Auslegung als Transversalfußmotor der Transversalfußmotor aus mehreren hintereinandergeschalteten Motorelementen besteht, um die Leistung und das Drehmoment zu steigern, wobei die Motorelemente mit ein und der selben Schnecke in Verbindung stehen.

13. Plastifiziereinheit nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Transversalfußmotor für ein Motorelement für jede Phase der elektrischen Versorgung eine Phasenscheibe aufweist (d.h. bei z.B. bei 3 Phasen 3 Phasenscheiben oder bei 1 Phase 1 Phasenscheibe).

14. Plastifiziereinheit nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit flüssigkeits- und/oder luftgekühlt ist.

15. Plastifiziereinheit nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verteilgetriebe integriert ist.

16. Plastifiziereinheit nach einem der vorigen An-

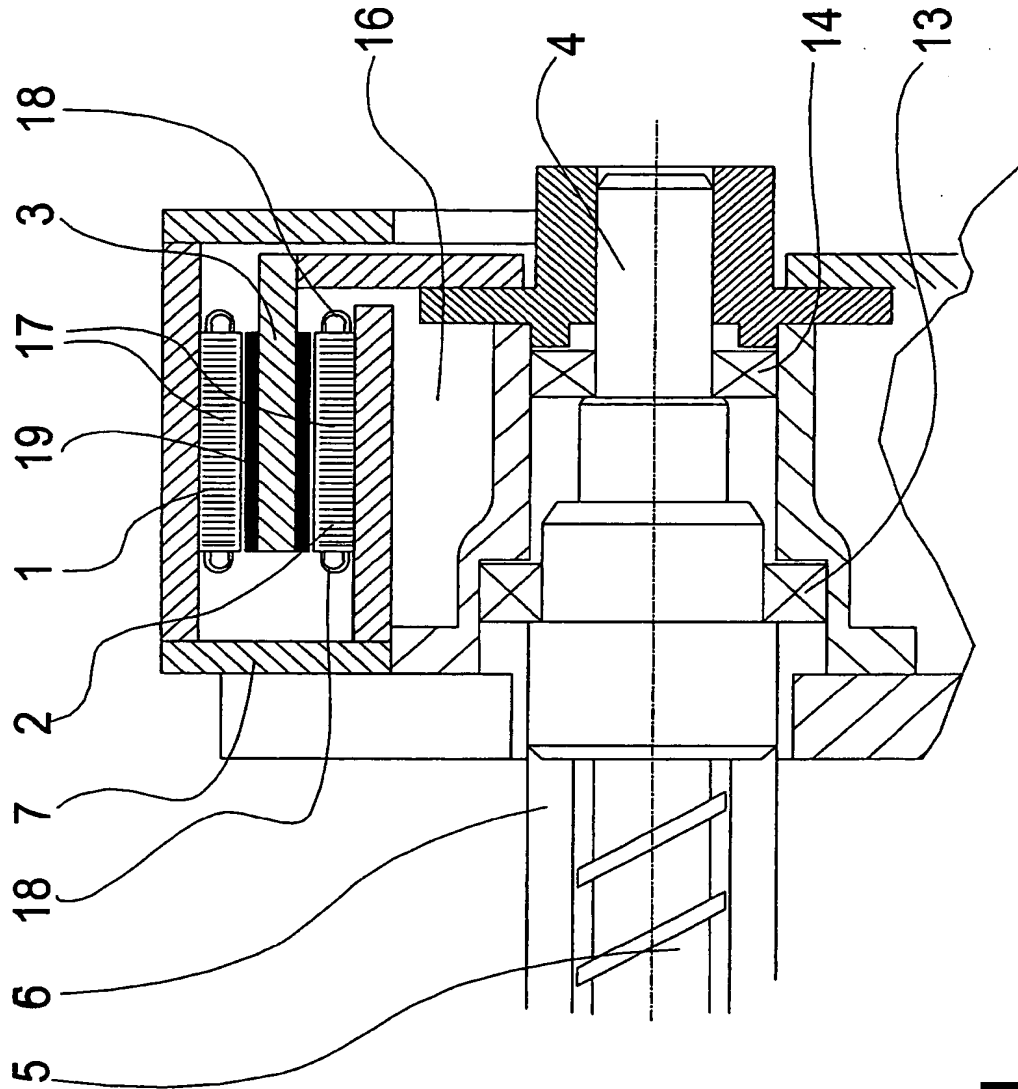
sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von Außendurchmesser (D) zur Baulänge der Antriebseinheit (L) im Bereich von 1:1 bis 1:2 liegt.

17. Verfahren zum Betreiben einer Plastifiziereinheit, bei der mindestens eine direktangetriebenen Schnecke (5) über eine elektrische Antriebseinheit mit mindestens einem Rotor (3) und einem Stator (1, 2) rotatorisch angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass

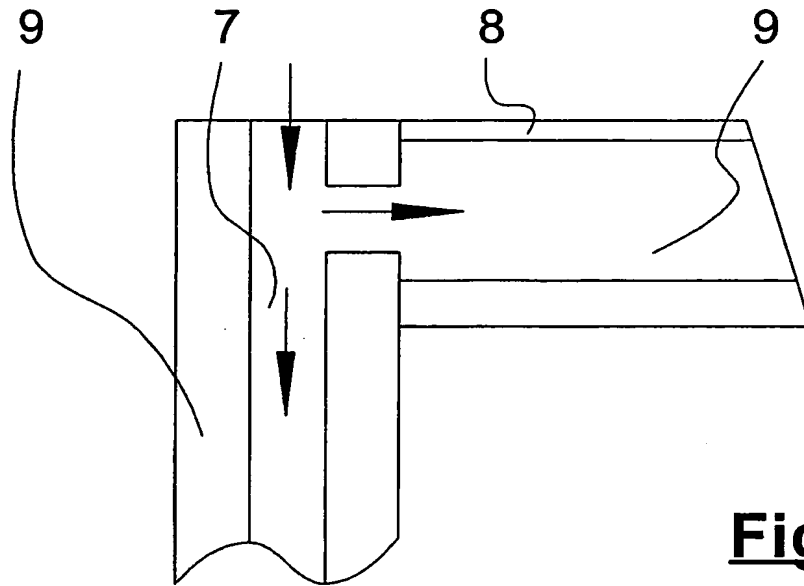
die Antriebsleistung von der elektrischen Antriebseinheit berührungslos vom Stator (1, 2) auf den fest mit der Schnecke (5) verbundenen Rotor (3) übertragen wird,

wobei die Übertragung unter Verzicht auf ein drehmomentübertragendes und drehzahlreduzierendes Getriebe erfolgt.

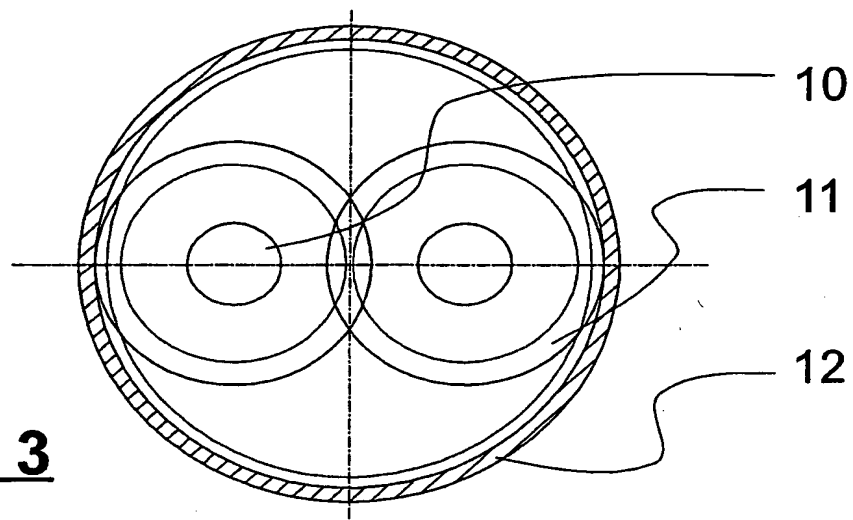
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



**Fig. 1**



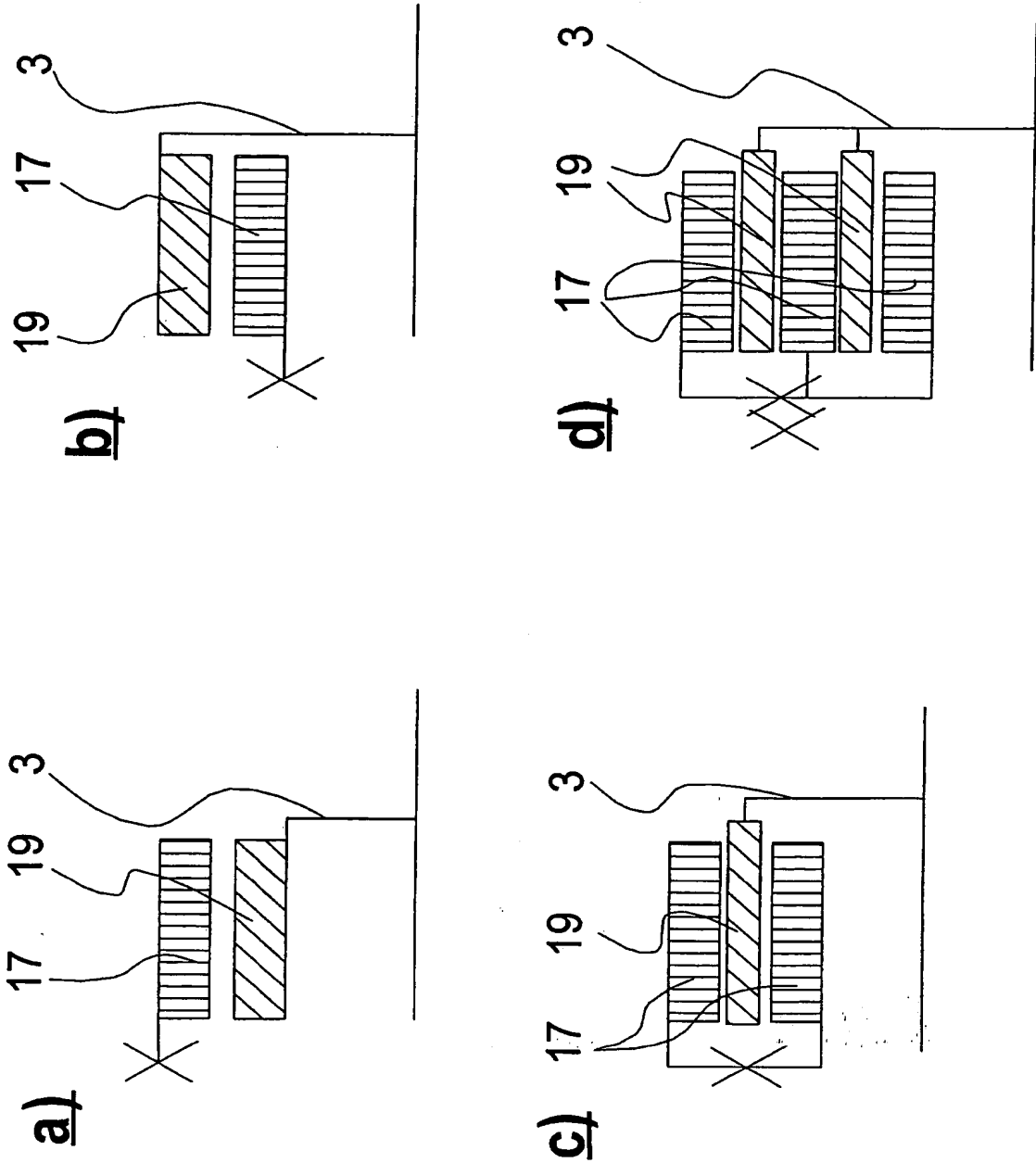
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**